

Государственное общеобразовательное учреждение Ярославской области
«Лицей №86»

Лабиринты науки

Секция экологии

Тема: «Изменение качества родниковой воды по временам года.»

Выполнила: Воронина Елизавета, 9 «Д» класс

Научный руководитель: Король Илья Ильич,
Специалист Р-Фарм

Ярославль, 2022

Содержание

Введение.....	3
1. Теоретическая часть.....	4
2. Экспериментальная часть.....	4
2.1 Описание и месторасположение колодца.....	4
2.2 Органолептические показатели.....	5
2.2.1 Запах.....	5
2.2.2 Прозрачность.....	7
2.2.3 Определение цветности.....	7
2.3 Определение pH и удельной электропроводности воды.....	9
2.4 Определение сухого остатка.....	9
2.5 Определение общей жесткости.....	10
2.6 Качественное определение окисляемости воды.....	11
2.7 Определение содержания общего железа.....	12
Заключение и Список используемой литературы.....	13

Введение

Вода - важный элемент необходимый для существования всего живого на планете. Это самое распространенное и самое необходимое вещество на Земле.

Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность роли воды в его жизни, он все равно продолжает эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами. Без воды невозможно представить жизнь человека, который потребляет ее для самых разных бытовых нужд [4].

В современных условиях обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является актуальной гигиенической, научно - технической и социальной проблемой из-за интенсивного химического и бактериального загрязнения источников питьевого водоснабжения.

Потребности человечества в воде сегодня уже сравнимы с возобновляемыми ресурсами пресной воды на нашей планете. Очень много пресной воды мы расходует бездумно и напрасно. Поэтому необходимо беречь воду.

Цель работы: выяснить, пригодна ли вода в роднике для употребления в течение всего года, все зависимости от сезонов

Задачи:

1. Определить органолептические показатели воды (запах, прозрачность, цветность).
2. Определить pH и удельную электропроводность исследуемой воды.
3. Определить количество сухого остатка и общую жесткость воды.
4. Определить окисляемость и количество железа в воде
5. Составить экологический паспорт родника

Гипотеза: вода в роднике пригодна для питья в любое время года.

Предмет исследования: вода, взятая из природного родника

Методы исследования: теоретический, экспериментальный

1. Теоретическая часть

Родниковая вода представляется нам абсолютно чистой, свежей и удивительно вкусной. В древние времена родники являлись точками притяжения для первобытных племен. В близости от них часто формировались древние поселения.

Если перенестись на несколько столетий назад, то качество родниковых вод напрямую зависело от подземных пород и минералов, которые она пробивает и омывает, стремясь выйти на поверхность земли.

Прокладывая свой путь на поверхность земли она не только пробивает и размывает горные породы и грунты, но и проходит дополнительную очистку в природных фильтрующих системах. При этом насыщаясь минералами и другими веществами, из которых эти породы состоят. Поэтому родниковая вода была чистой, вкусной и полезной. Её часто называли «живой водой», а некоторым родникам приписывали чудодейственную силу [1].

Родник — это естественный выход подземных вод на земную поверхность на суше или под водой на дне континентальных водоемов и водотоков, морей. Образование родника связано с пересечением водоносных горизонтов отрицательными формами современного рельефа (речными долинами, балками, оврагами), геолого-структурными особенностями местности (наличием трещин, нарушений), фильтрационной неоднородностью водовмещающих пород. По направлению движения подземных вод к их выходу на поверхность родники делятся на нисходящие и восходящие, по характеру режима — на постоянно, сезонно и ритмично действующие (перемежающиеся), по составу — на пресные, минерализованные, солоноватые, соленые и минеральные, по температуре — на кипящие, горячие, теплые и холодные [2].

Вода в природных условиях всегда содержит растворенные соли, газы и органические вещества. Их содержание меняется в зависимости от происхождения воды и окружающих условий. Нужно понимать, что химические соединения, попадающие со стоками в реки, озера, пруды, водохранилища изменяют состав воды. Под их воздействием она может оказаться совершенно непригодной даже для бытовых, хозяйственных нужд, не говоря уже о питье и приготовлении пищи.

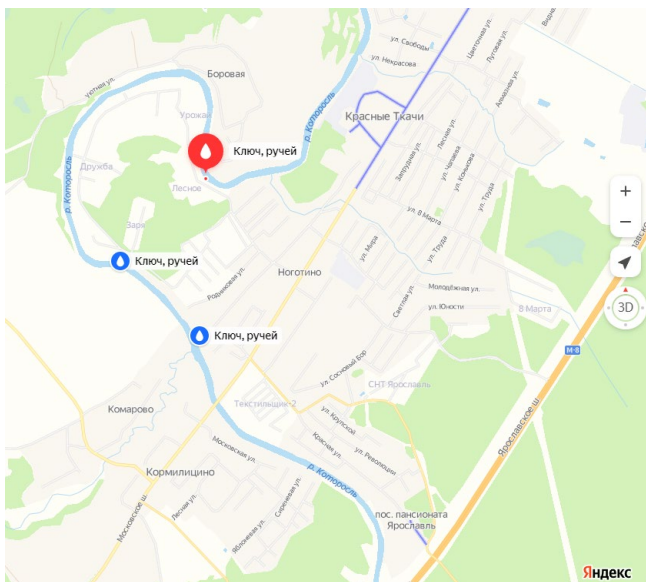
По утверждению экспертов ВОЗ, большинства болезней и смертей от них, человечество могло бы избежать, если бы население получало чистую питьевую воду. Но, к сожалению, не вся жидкость, которая дома течет из крана, пригодна для питья.

Совершенно очевидно, что питьевая вода не должна содержать предельно-допустимых норм химических компонентов. Но и не содержать их совсем — тоже плохо. Переизбыток, как и дефицит кальция, магния, калия, йода, фтора и т.д. плохо сказывается на здоровье.[3]

2. Экспериментальная часть

2.1 Описание и месторасположение родника

Исследуемый природный родник находится в Центральной части Восточно-Европейской равнины, в Ярославской области, Карабихском сельском поселении, СНТ Лесное, см рис1_Яндекс карта.



Территория представляет собой холмистую равнину с небольшими возвышенностями. Климат умеренно континентальный. Среднегодовое количество осадков – около 550 мм.

Родник находится в 1 км 100м от трассы Ярославль-Шопша. Располагается на песчаной и глиняной местности. Впадает в реку Которосль, находящуюся в двух метрах от него.

Родниковая вода выведена из-под земли трубами, родник оборудован досками и листами железа. Диаметр трубы, из которой вытекает вода, равен 5 см. Напор воды спокойный, 5 литров набирается за 2 мин. 27 сек.

Температура воды зимой (приблизительно в 11 часов утра) равна $+4^{\circ}\text{C}$, температура воздуха при этом $+2^{\circ}\text{C}$.

Вблизи родника преобладают травы, деревьев мало – 3-4 вида (ольха, береза, сосна, ива), а также кустарник. Вода используется в бытовых целях: питье, приготовление пищи и тд. Ближе к 12 часам дня у родника скапливается очередь из желающих набрать природную воду.

Вокруг родника поверхность почвы засорена мусором, видно, что стоки родника давно не чищены. Длинные очереди из ожидающих автомобилей, находящихся в двух метрах от источника.

В результате исследования была взята одна проба (весной), предполагается взять еще три пробы в каждое из времен года. Анализ воды был сделан мной в МОУ СШ № 75 весной. Результат представлен в исследовании. Далее будет сделан Сравнительный анализ результатов по временами года.

2.2 Органолептические показатели воды

2.2.1 Запах

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами. Запах воды водоемов, обнаруживаемый непосредственно в воде или (водоемов хозяйственно-питьевого назначения) после ее хлорирования, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода...», не должен превышать 2 баллов. Определение основано на органолептическом исследовании характера и

интенсивности запахов воды при 20⁰С и 60⁰С. Характер и интенсивность запаха определяют по предлагаемой методике: Характер и род запаха воды естественного происхождения.

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточной воды
Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбный	Рыбы, рыбьего жира
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Не подходящий под предыдущие определения

Ход работы:

1. при 20 °С: в коническую колбу в притертой пробкой вместимостью 250 см³ отмериваю 100 см³ испытуемой воды температуры 20 °С, закрываю пробкой, перемешиваю, затем колбу открываю и определяю характер и интенсивность запаха.

2. при 60 °С: в колбу отмериваю 100 см³ испытуемой воды, накрываю колбу часовым стеклом и подогреваю на водяной бане до температуры 50-60 °С. Содержимое колбы несколько раз перемешиваю, затем сдвигаю стекло в сторону и определяю характер и интенсивность запаха.

Оценка интенсивности запаха воды. Интенсивность запаха оценивается по 5-бальной системе, согласно таблице. При определении запаха должны соблюдаться следующие условия: воздух в помещении, где проводится анализ, не должен иметь никакого запаха; одежда, лицо, руки, волосы наблюдателя не должны иметь отвлекающего запаха.

Балл	Интенсивность запаха	Качественная характеристика
0	-	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание
3	Заметная	Запах легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливая	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья

5	Очень сильная	Запах настолько сильный, что вода становится непригодной для питья
---	---------------	--

Таблица 1. Результат исследования запаха воды

№	Запах	Весна	Лето	Осень	Зима
1	при t=20 °C в баллах	0	0	0	
2	при t=60 °C в баллах	0	0	0	

Результат: во все периоды запах соответствует нормативу.

2.2.2 Прозрачность

Прозрачность воды является важным признаком ее доброкачественности. Прозрачность зависит от содержания в воде механических взвешенных веществ (мути), химических примесей, солей железа. Цветение водоемов ведет также к понижению прозрачности воды. Питьевая вода неэстетична и всегда подозрительна в эпидемическом отношении, т.к. в мутной воде создаются оптимальные условия для размножения микроорганизмов.

Ход работы:

Исследуемую воду после взбалтывания наливаю в мерный цилиндр, отградуированный по высоте в см, с прозрачным плоским дном. Для определения использовался мерный цилиндр, который был закреплен на штативе на расстоянии 4 см от дна до печатного шрифта Снеллена, на который смотрят сверху вниз через столб воды, наполняя цилиндр водой. Высота этого столба воды в сантиметрах определяет степень прозрачности воды.

Минимально допустимая прозрачность питьевой воды – не менее 30 см по шрифту Снеллена. Вода с прозрачностью от 20 до 30 см – слабо мутная, от 10 до 20 см – мутная, до 10 см – очень мутная.

Таблица 2. Результат определения прозрачности

№ п/п	Высота столба жидкости, см	Видимость шкалы, весна	Видимость шкалы, лето	Видимость шкалы, осень	Видимость шкалы, зима
1	5	хорошая	хорошая	хорошая	
2	10	хорошая	хорошая	хорошая	
3	15	хорошая	хорошая	хорошая	
4	20	хорошая	хорошая	хорошая	
5	25	хорошая	хорошая	хорошая	
6	30	хорошая	хорошая	хорошая	

Результат: прозрачность соответствует нормативу, во все времена года прозрачность не меняется.

2.2.3 Определение цветности

Питьевая вода не должна быть бесцветной. Цветность определяла фотометрическим методом, путем сравнения проб исследуемой воды со стандартными, имитирующими цвет природной воды. По ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» [2] цветность воды должна быть не более 20°.

Ход работы:

1. Приготовление водных растворов шкалы цветности и занесение в таблицу. 2. Построение калибровочного графика для определения оптической плотности по шкале цветности, в соответствии с таблицей. 3. С помощью учебной биолого – химической цифровой лаборатории DataHarvest, подключённой к ПК, с датчиком оптической плотности (синий светофильтр, длина волны 470 нм) и набором кювет 1 см. определяла градусы цветности.

Приготовление раствора №1

К 0,045 г измельчённого дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ добавляют 1,0 г сульфата кобальта (II) $CoSO_4 \times 7H_2O$ и 1 см³ концентрированной серной кислоты, растворяют в дистиллированной воде, и доводят до объёма 500 см³. Раствор соответствует цветности 500°.

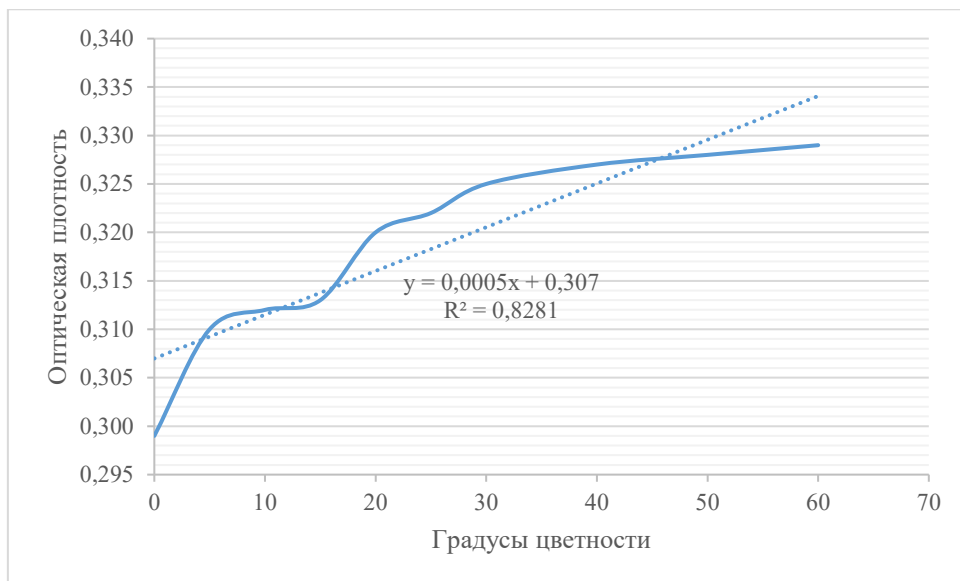
Приготовление раствора №2

1 см³ концентрированной серной кислоты доводят дистиллированной водой до объёма 1 дм³.

Для определения цветности предварительно строится калибровочный график по шкале цветности, в соответствии с таблицей (приготовление шкалы цветности):

Раствор №1, см ³	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
Раствор №2, см ³	50	49,9	49,8	49,7	49,6	49,5	49,4	49,2	49,0	48,8
Цветность, °	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60
А ср.	0,299	0,310	0,312	0,313	0,320	0,320	0,325	0,327	0,328	0,329

Построение калибровочного графика



Анализ пробы:

Таблица 3. Результат определения цветности.

№ п/п	Показатель	Весна	Лето	Осень	Зима
1	Оптическая плотность	0,316	0.315	0,314	
2	Цветность, °	18	16	14	

Результат: цветность соответствует нормативу.

2.3 Определение pH и удельной электропроводности исследуемой воды

Определение величины водородного показателя (pH) служит важным показателем кислотности или щелочности природной воды и является результирующей величиной кислотно-основного взаимодействия ряда ее минеральных и органических компонентов.

Ход работы: 1. Определение pH - в подготовленный стакан наливала исследуемую воду, погружала датчик определения pH, снимала показания с ПК, выводим среднее значение. 2. Определение удельной электропроводности - в подготовленный стакан наливала исследуемую воду, погружала датчик определения удельной электропроводности, снимала показания с ПК, выводила среднее значение.

Таблица 4. Результат определения pH.

№ п/п	Показатель	Норма	Весна	Лето	Осень	Зима
1	pH, ед.pH	6-9	7	7	7	
2	Удельная электропроводность, мкСм/см	50-10000 (информационное значение)	337	345	349	

Результат: pH соответствует нормативу.

2.4 Определение сухого остатка

Сухой остаток — масса остатка, получаемого выпариванием профильтрованной пробы сточной или природной воды и высушиванием при 103–105°C или 178–182°C.

Ход работы: 1. В прокаленную, охлажденную и взвешенную фарфоровую чашку помещала 50 см³ анализируемой воды. 2. Воду выпаривала на водяной бане досуха. 3. Переносила чашку с остатком в анализатор влажности при 105°C до постоянной массы, на табло прибора после сушки отобразился %. Чашку охлаждала и вновь взвешивала. 4. Высчитывала сухой остаток по формуле:

$$\text{Сухой остаток} = \frac{(a - б) \times 1000}{V} \text{ мг/дм}^3$$

где а — масса чашки с сухим остатком, мг;

б — масса пустой чашки, мг;

V— объем анализируемой воды, см³.

Результат:

Таблица 5. Результат определения сухого остатка.

Норма	Весна	Лето	Осень	Зима
Не более 1000 (1500) мг/дм ³	200мг/дм ³	200	100	

Результат: сухой остаток соответствует нормативу.

2.5 Определение общей жесткости

Жесткость воды определяется количеством растворенных в ней солей угольной, серной, хлороводородной, фосфорной, азотной кислот, главным образом кальция и магния. В некоторых случаях жесткость воды обусловлена присутствием солей калия, натрия железа (II), марганца (II), алюминия.

Жесткость воды зависит также от химического состава почвы, через которую приходит вода, содержания в воде окиси углерода (IV), степени загрязнения ее органическими веществами.

Общая жесткость воды, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода...», должна быть не более 7 (10) мг-экв/дм³; очень жесткая вода имеет неприятный вкус, может ухудшать течение почечнокаменной болезни.

Ход работы: 1. Перед выполнением анализа пробы воды с неизвестной величиной жесткости воды проводила оценочное титрование. Для этого брала 10 см³ воды, добавляла 0,5 см³ буферного раствора, индикатор и титровала раствором Трилона Б до перехода окраски в голубую. 2. В коническую колбу вместимостью 250 см³ вносила 100 см³ отфильтрованной исследованной воды, доводила до объема 100 см³ дистиллированной водой. Затем прибавляла 5 см³ буферного раствора, 5-7 капель индикатора, титровала 3 раза при сильном взбалтывании 0,05 н. раствором трилона Б до изменения окраски индикатора от винно-красного до голубого. Титрование производят в присутствии «свидетеля» и до получения трёх сходимых результатов.

Таблица – Объем воды, рекомендуемый для определения жесткости по результатам оценочного титрования

Объем израсходованного раствора Трилона Б, см ³	<2	2-4	4-8	>8
Рекомендуемый объем пробы, см ³	100	50	25	10

Анализ пробы:

Таблица 6. Результат определения жесткости.

№ п/п	Показатель	Весна			Лето			Осень			Зима		
1.	V пробы H ₂ O, см ³	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
2.	V трилон Б, см ³	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10			

3.	С трилон Б, моль/дм ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05			
4.	Жесткость, ммоль/дм ³	3,05	3,05	3,05	3.1	3.1	3.1	3,05	3,05	3,05			
Жесткость общая		3,05			3.1			3,05					

Общую жесткость воды определяют по формуле:

$$Ж_{общ} = \frac{V_{тр.Б} \times C_{тр.Б} \times 1000}{V_{H_2O}}, \text{ ммоль/дм}^3$$

После фильтра:

$$Ж_{общ 1} = \frac{6,10 \times 0,05 \times 1000}{100} = 3,05 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$Ж_{общ 2} = \frac{6,10 \times 0,05 \times 1000}{100} = 3,05 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$Ж_{общ 3} = \frac{6,10 \times 0,05 \times 1000}{100} = 3,05 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$\overline{Ж_{общ}} = \frac{3,05 + 3,05 + 3,05}{3} = 3,05 \text{ ммоль/дм}^3.$$

Результат: жесткость соответствует нормативу.

2.6 Качественное определение окисляемости воды

Анализ на окисляемость воды проводят для определения содержания в воде органических и легко окисляющихся неорганических веществ, способных реагировать с окислителями. Метод основан на обработке воды при кипячении перманганатом калия в кислой среде:



Выделяющийся кислород окисляет органические и неорганические вещества:



Сохранение красной (розовой) окраски раствора после кипения раствора говорит о небольшом количестве органических веществ.

Ход работы: 1. Подготовила посуду для исследования - в коническую колбу отобрала 90 см³ дистиллированной воды, 5 см³ серной кислоты и 10 см³ 4% раствора перманганата калия. 2. Поместила 3 штуки кипелоколodца, колбу закрыла воронкой и поставила на электроплитку на 10 минут с момента закипания. 3. Содержимое колбы вылила в слив (кипелки должны остаться в колбе). Колбу ополоснула дистиллированной водой. 4. Выполнение определения окисляемости – в подготовленную коническую колбу пипеткой наливала 100 см³ исследуемую воды. Затем вносила 5 см³ 30% раствора серной кислоты и прибавляла 10 мл 0,01 н. раствора перманганата калия. Раствор кипятила 10 минут с

момента появления 1 пузырька пара. После кипячения жидкость должна иметь красную окраску, что и до кипячения.

Результат: красная окраска после кипячения сохранилась в пробе.

2.7 Определение содержания общего железа

Из всех микроэлементов железо является самым универсальным и значимым составляющим многих видов клеток организма.

Ход работы: 1. Приготовление рабочих растворов: основной стандартный раствор соли Fe^{3+} (1 см³ раствора содержит 0.1 мг Fe^{3+}) – 0,8607г свежеперекристаллизованных железоаммонийных квасцов $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ растворяла в мерной колбе емкостью 1 дм³ в небольшом количестве дистиллированной воды, добавляла 5 см³ серной кислоты (плотность 1,84 г/см³) и доводила объем раствора дистиллированной водой до метки. Рабочий стандартный раствор соли Fe^{3+} (1 мл раствора содержит 0,01 мг Fe^{3+}) готовят в день проведения анализа разбавлением основного стандартного раствора в 10 раз дистиллированной водой.

Роданид калия (или аммония) — 10 % раствор: навеску 10 г KCNS растворяют в 90 см³ в дистиллированной воды.

Азотная кислота — разбавленная 1:1 - 50 см³ концентрированной HNO_3 добавляют в 50 см³ дистиллированной воды при перемешивании в фарфоровом стакане.

Построение градуированного графика: в мерные колбы емкостью 50см³ последовательно вливали 0.00; 0.50; 1.00; 1.50; 2.00; 3.00; 4.00; 6.00; 8.00; 10.00 см³ рабочего стандартного раствора соли Fe^{3+} (в 1 мл раствора — 0,01 мг Fe), добавляла в каждую из колб по 1 мл HNO_3 (1:1), затем последовательно добавляла в каждую колбу по 4 мл KCNS, доводила объем раствора до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивала и сразу же измеряла оптическую плотность растворов с синим светофильтром. По полученным данным строила на ПК градуированный график зависимости оптической плотности от содержания железа [4]. Анализ исследуемого раствора: в мерную колбу емкостью 50 см³ отбирала 40 см³ исследуемой воды, добавляла 2 см³ HNO_3 (1:1), 8 см³ KCNS, перемешивала и измеряла оптическую плотность с синим светофильтром. По градуированному графику находила содержание железа.

Оптическая плотность пробы	Концентрация ионов железа, определенная по градуировочному графику (мг/дм ³)
0,374	40

Содержание общего железа (C_x) вычисляют по формуле:

$$C_x = \frac{C_{\text{град.}} \times V_{\text{м.к.}}}{V \times 1000} \text{ мг/дм}^3$$

где $C_{\text{град}}$ – концентрация ионов железа, определенная по градуировочному графику (мг/дм³);

V – объем пробы, взятой для определения (см³);

$V_{\text{м.к.}}$ – объем мерной колбы (см³).

$$C_x = \frac{40 \times 50}{40 \times 1000} = 0,050 \text{ мг/дм}^3$$

Таблица 7. Определение общего железа.

Норма	Весна	Лето	Осень	Зима
Не более 0,300 мг/дм ³	0,050 мг/дм ³	0.738	0.238	

Результат: выявлено превышение нормы общего железа.

Заключение

Вода участвует во всех физических и химических процессах в нашем организме. Не только здоровье, но и жизнь человека во многом зависят от воды и ее качества. Чтобы не рисковать, быть спокойными за свое здоровье, и здоровье своей семьи, используйте для питья и приготовления пищи только чистую питьевую воду. Если вы не уверены в качестве водопроводной воды, то используйте воду с родника. Исследование показало, что несмотря на сезонность, выпадение осадков и прочие антропогенные факторы, вода из родника полностью пригодна к использованию в течение весны, лета и осени. Практически все показатели соответствуют нормам. Как ведет себя родник зимой предстоит выяснить.

Список литературы

1. Вовк О. В. Энциклопедия знаков и символов. - М.: Вече, 2006, стр 64
2. Географический энциклопедический словарь, понятия и термины. - Москва, «Советская энциклопедия», 1988г, стр 117
3. Новости медицины. «Загрязнение воды человеком», ссылка: <http://www.rasteniya-lecarstvennie.ru/10236-zdorove-cheloveka-i-zagryaznenie-vody.html>
4. Министерство общего и профессионального образования Свердловской области Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования Свердловской области «ЕКАТЕРИНБУРГСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА» ВОДА, КАК ОБЪЕКТ АНАЛИЗА Номинация: «Учебно-методическая продукция» Вид методической продукции: учебно-методическое пособие Автор: Хурамшина Ирина Зинуровна